



ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

DERSLER CEPTE



BİYOLOJİ 10

ÜNİTE

KALITIMIN GENEL İLKELERİ

KONU

Kalıtımın Genel Esasları - I
(Mendel İlkeleri ve Çaprazlamalar)

DERSLER CEPTE 4. SAYI

BİYOLOJİ 10. SINIF

ISBN 978-975-11-6637-1

Genel Yayın Yönetmeni

Halil İbrahim TOPÇU

Yayın Koordinatörü

Dr. Yasin ELÇİ

Yazar Ekibi

Gurbet Türküler KAZANCIOĞLU, Öğretmen

Murat DOĞAN, Öğretmen

Reyhan ÖZALP, Öğretmen

Sevgi TUTUMLU, Öğretmen

Sibel FETTAHLIGİL, Öğretmen

Dizgi - Tasarım Ekibi

Hilal SAKİN, Öğretmen

Diğdem TÜKEL ÇOLAK, Öğretmen

Sena SARIKAYA, Öğretmen

Özkan KAYA, Öğretmen

Türkçe yayın hakları MEB, 2023

Tüm yayın hakları saklıdır. Tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında, yayıncının yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz ve kullanılamaz.



**ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

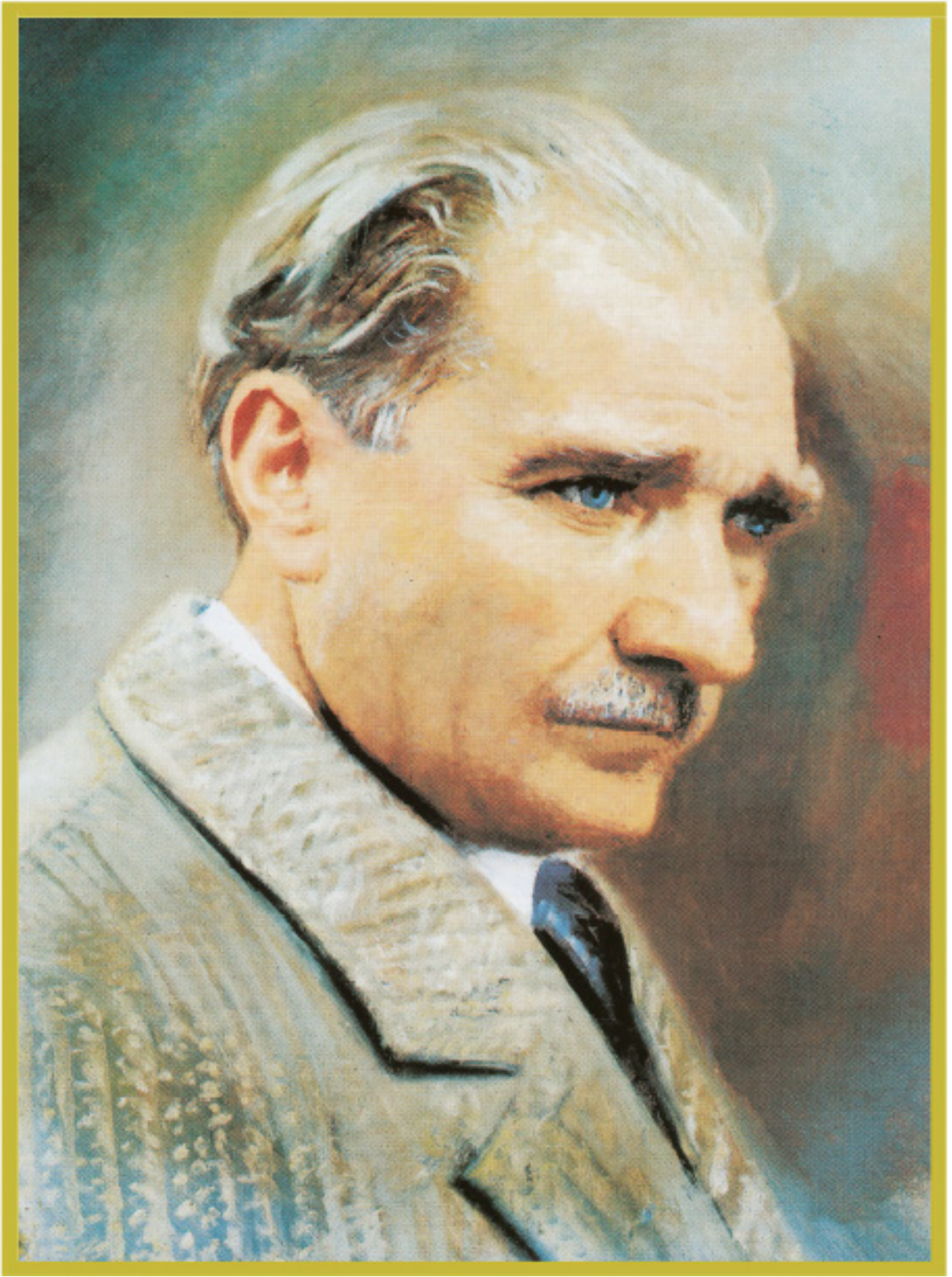
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ön Söz	8
Kalıtımın Genel Esasları - I (Mendel İlkeleri ve Çaprazlamalar).....	10
Açık Uçlu Sorular - Kalıtımın Genel Esasları - I	17
Çoktan Seçmeli Sorular - Kalıtımın Genel Esasları - I	18
Cevap Anahtarı	20

Değerli Öğretmenler ve Sevgili Öğrenciler,

Sizler için hazırlanan Dersler Cepte fasiküllerinde tüm derslerdeki aylık konu özetlerini bulacaksınız. Gerek yazılılara hazırlanırken gerek konu tekrarı yaparken Dersler Cepte fasikülündeki konu özetleri size yol gösterecektir. Konu özetlerinin maddeler hâlinde ve görsel ağırlıklı olması bilgilerinizin kalıcı olmasında kolaylık sağlayacaktır. Konu özetlerinin yanında “Hatırlayalım, Kritik Bilgi, Dikkat, Faydalı Linkler, Araştırma, Bir Örnek de Sen Ver, Biliyor Musunuz?, Filozof Der ki, Felsefe Sözlüğü, Haritada Bulalım” gibi bölümlerle konuların en önemli noktalarını ve ilgi çekici yanlarını görmüş olacaksınız. Böylece eğlenirken aynı zamanda da bilgilerinizi pekiştirme fırsatı bulacaksınız.

Açık uçlu ve çoktan seçmeli sorularla tekrar ettiğiniz bilgileri kullanabileceksiniz. Karekodlar aracılığıyla çoktan seçmeli soruların video çözümlerini izleyerek sorulara anında dönüt alabileceksiniz. Her konuyla ilgili çıkmış soruların yer alması da üniversiteye hazırlık yolculuğunda sizlere rehberlik edecek ve işlediğiniz konuların ne kadar önemli olduğuna dair fikir verecektir. Ayrıca OGM Materyal web sitesi, yardimci.kaynaklar.meb.gov.tr ve eba.gov.tr adresleri üzerinden fasiküllerimize kolay ulaşma imkânına sahip olacaksınız.

Millî Eğitim Bakanlığı olarak alanında yetkin uzmanlarca titizlikle hazırlanmış ve denetimden geçmiş olan Dersler Cepte fasikülleriyle öğrenci ve öğretmenlere derslerin işlenişi ve tekrarı noktasında katkı sunulması amaçlanmaktadır.

Halil İbrahim TOPÇU
Ortaöğretim Genel Müdürü



Neler Öğreneceğiz?

Bu sayıda; kalıtımla ilgili genel kavramları, kalıtımın genel esaslarını, alellerin gametlere nasıl taşındığını, monohibrit ve dihibrit çaprazlama ile kontrol çaprazlamayı öğreneceksiniz.



ANAHTAR KAVRAMLAR

kalıtım	genetik	karakter
özellik	gen	homolog kromozom
lokus	homozigot	heterozigot
genotip	fenotip	baskın alel
çekinik alel	gamet	bağımsız gen
bağlı gen	çaprazlama	parental döl
dihibrit	monohibrit	monohibrit çaprazlama
dihibrit çaprazlama	kontrol çaprazlama	allel

ÖSYM - YKS / TYT ÇIKMIŞ SORULARIN KONULARA GÖRE DAĞILIMI

SINIF DÜZEYİ	ÜNİTE	KONU	2018	2019	2020	2021	2022	TOPLAM SORU SAYISI
9	Yaşam Bilimi Biyoloji	Biyoloji ve Canlıların Ortak Özellikleri	-	-	-	-	-	0
		Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler	-	1	1	1	-	3
	Hücre	Hücre	2	1	1	1	1	6
	Canlılar Dünyası	Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması	-	-	1	1	-	2
		Canlı Âlemleri ve Özellikleri	1	1	-	-	1	3
10	Hücre Bölünmeleri	Mitoz ve Eşeysiz Üreme	1	1	-	-	1	3
		Mayoz ve Eşeyli Üreme	-	-	1	1	1	3
	Kalıtımın Genel İlkeleri	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik	1	1	1	1	1	5
		Ekosistem Ekolojisi	1	-	-	-	-	1
	Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	Güncel Çevre Sorunları ve İnsan	-	1	-	1	-	2
		Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	-	-	1	-	1	2

Yukarıdaki tablo YKS sorularının son beş yıla göre dağılımını göstermektedir. ÖSYM, YKS sorularını bütün kazanımlara ve konulara yönelik belirleyebilir.



KALITIMIN GENEL ESASLARI

Canlıların sahip olduğu özelliklerin dölden dölle aktarılmasına **kalıtım** denir. Ebeveynlerden oğul döllere genlerle aktarılan özelliklere **kalıtsal özellikler** denir. Kalıtsal özellikler, canlılar arasında benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlar. Kalıtsal özelliklerin nasıl ortaya çıktığını, oğul döllere nasıl aktarıldığını, genlerin yapısını ve işleyişini inceleyen bilim dalına **genetik** (kalıtım bilimi) adı verilir.



Hatırlayalım

Modern genetiğin temelleri Gregor Mendel adlı Avusturyalı bilim insanının çalışmaları ile atılmıştır.



Faydalı Linkler



TÜBİTAK- Bilim adamlarının ilginç yönleri



TÜBİTAK- Genlerimiz geleceğimiz hakkında neler söylüyor?



TÜBİTAK- İnsan genom projesinin ötesinde



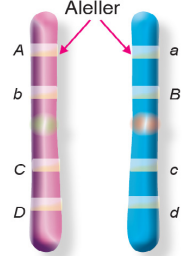



TÜBİTAK- Kalıtımın yeni boyutu: Epigenetik



TÜBİTAK- İnsan genomunu anlamlandırma projesi



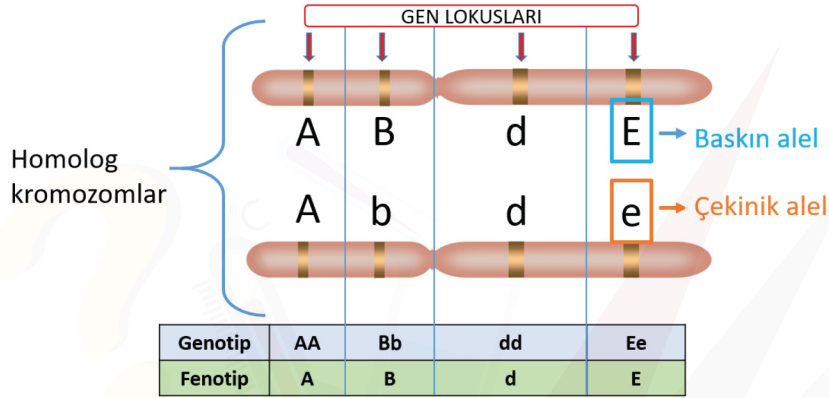
KALITIMLA İLGİLİ GENEL KAVRAMLAR

Gen	Bir karakterin oluşumunda etkili olan DNA parçasıdır. Genler özelliklerin bir nesilden diğer nesile aktarılmasını sağlar.
Kromozom	Kalıtsal bilgileri taşıyan, DNA ve proteinden oluşan yapıdır. Bölünme sırasında kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşarak özel katlanmaları sonucu oluşur.
Lokus	Bir genin kromozom üzerindeki özgül yerleşim yeridir.
Homolog kromozom	Diploit (2n) canlılarda biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı özelliğin genlerini taşıyan kromozomlardır.
Alel	<p>Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında yer alan, biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı karaktere etki eden gen çiftine denir. Bir genin farklı alelleri aynı harfin büyüğü ya da küçüğü ile sembolize edilir.</p> 
Homozigot (arı = saf) döl	<p>Bir karakterle ilgili genin aynı alellere sahip canlılardır. Homozigot bireyler mayozla tek çeşit gamet oluşturur. Örnek; <i>DD</i> homozigot yuvarlak tohumlu bezelye, <i>dd</i> homozigot buruşuk tohumlu bezelye</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;"> <p>Homozigot Yuvarlak Tohumlu Bezelye</p>  <p><i>DD</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Homozigot Buruşuk Tohumlu Bezelye</p>  <p><i>dd</i></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Homozigot bezelyeler</p>
Heterozigot (melez = hibrit) döl	<p>Bir karakterle ilgili genin farklı alellere sahip canlılardır. Heterozigot bireyler mayozla iki çeşit gamet oluşturur. Örnek; <i>Dd</i> heterozigot yuvarlak tohumlu bezelye</p> <div style="text-align: center;"> <p>Heterozigot Yuvarlak Tohumlu Bezelye</p>  <p><i>Dd</i></p> <p>Heterozigot bezelyeler</p> </div>
Baskın (dominant) alel	Heterozigot durumda canlının fenotipinde etkisini gösteren aleldir ve büyük harf ile gösterilir (<i>A, B, C, D, E, ...</i>). Baskın fenotipli bireylerin genotipi homozigot (<i>AA</i>) ya da heterozigot (<i>Aa</i>) olabilir.
Çekinik (resesif) alel	Heterozigot durumdayken canlının dış görünüşünde etkisini gösteremeyen genlerdir ve küçük harf ile gösterilir (<i>a, b, c, d, e, ...</i>). Çekinik fenotipli bireylerin genotipleri homozigottur (<i>aa</i>).
Genotip	<p>Bir bireyin sahip olduğu genlerin (baskın ve çekinik) toplamıdır. Diploit canlının (2n) genotipinde her bir özellik için aynı harfin büyüğü ve küçüğü bir arada yazılır. Örneğin; Homozigot baskın: <i>AA</i> Heterozigot baskın: <i>Aa</i> Homozigot çekinik: <i>aa</i> Haploit (n) canlıda; her bir özellik için birer gen bulunacağından dolayı bir harf kullanılır. Örneğin; <i>A, b, ...</i> gibi</p>
Fenotip	<p>Canlının dış görünüşünde gözlenebilen ya da ölçülebilen özelliklerdir. Fenotip etkisini gösteren genin harfiyle ifade edilir. Örnek; <i>DD</i> ve <i>Dd</i> genotipli bezelyelerin fenotipi yuvarlaktır ve D ile gösterilir. <i>dd</i> genotipli bezelyelerin fenotipi buruşuktur ve d ile gösterilir.</p>
Karakter	Canlılar arasında çeşitlilik gösteren, dölden dölle aktarılabilen bireylerin sahip olduğu niteliklerin her birine karakter adı verilir. İnsanda göz rengi; bezelyelerde tohumun şekli, rengi ve çiçek rengi karaktere örnek olarak verilebilir.
Özellik	<p>Bir karakterin her bir farklı tipine özellik denir. Göz renginin ela ya da yeşil olması, bezelye tohumunun düz ya da buruşuk olması yine bu tohumun sarı veya yeşil renge sahip olması özelliğe örnek olarak verilebilir.</p> <p>Göz rengi (karakter):</p> <ul style="list-style-type: none"> - mavi göz rengi (özellik) - kahverengi göz rengi (özellik) - yeşil göz rengi (özellik)



Kritik Bilgi

Göz rengi, kan grubu, renk körlüğü gibi fenotipik özelliklerin bazıları sadece genlerin etkisiyle; bazı fenotipik özellikler ise hem genlerin hem çevrenin etkisiyle meydana gelir. Çevre şartları (ısı, ışık, nem, ilaçlar gibi) genlerin işleyişinde değişiklikler yapar (modifikasyon) ancak genin yapısında bir değişiklik olmaz. İnsanda zekâ, boy uzunluğu, derinin bronzlaşması gibi özellikler bu duruma örnek verilebilir.



OLASILIK İLKELERİ

Mendel'in kullandığı olasılık ilkeleri:

- Şansa bağlı bir olayın bir defa denenmesinden elde edilen sonuç, daha sonraki denemelerden elde edilen sonuçları etkilemez. Bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır. Örneğin madeni para havaya atıldığında her defasında tura ve yazı gelme olasılığı yine $\frac{1}{2}$ 'dir.
 - Şansa bağlı iki bağımsız olayın aynı anda gerçekleşme olasılığı, ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir. Örneğin iki paranın ikisinin de aynı anda tura gelme olasılığı $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 'tür.
- Şansa bağlı bir olay iki ya da daha fazla yolla gerçekleşiyorsa bu olayın olma olasılığı bağımsız olma olasılıklarının toplamıdır. Örneğin aynı anda iki paradan birincinin tura ikincinin yazı gelme olasılığı $\frac{1}{4}$ 'tür. Birincinin yazı ikincinin tura gelme olasılığı da $\frac{1}{4}$ 'tür. Aynı anda iki paradan birinin yazı diğerinin tura gelme olasılığı ise $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$ 'tür.

Neden bezelye?

Bezelyeler karakter bakımından kolay ayırt edilebilen özelliklere sahip, kolay yetiştirilebilen, kısa zamanda döl veren ve kendi kendine tozlaşabilen bitkilerdir. Çiçek rengi için mor ve beyaz renkli çiçekler, tohum rengi için sarı ve yeşil tohumlar, tohum şekli için düzgün ve buruşuk tohumlar bezelyelerde kullanılan karakter ve özelliklere örnek olarak verilebilir.

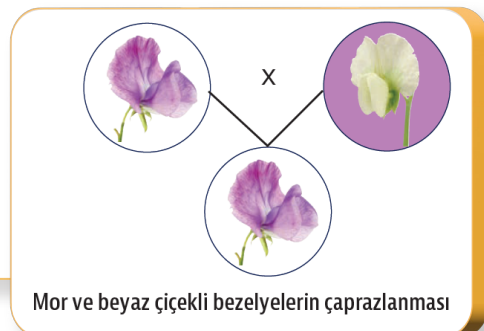
KARAKTER	BASKIN ÖZELLİK	ÇEKİNİK ÖZELLİK
Çiçek Rengi	Mor	Beyaz
Çiçek Konumu	Yanda	Uçta
Tohum Rengi	Sarı	Yeşil
Tohum Biçimi	Yuvarlak	Buruşuk
Tohum Zarfı Biçimi	Şişkin	Boğumlu
Tohum Zarfı Rengi	Yeşil	Sarı
Gövde Uzunluğu	Uzun	Kısa

Bezelyelerde Karakterler ve Özellikler

Kritik Bilgi

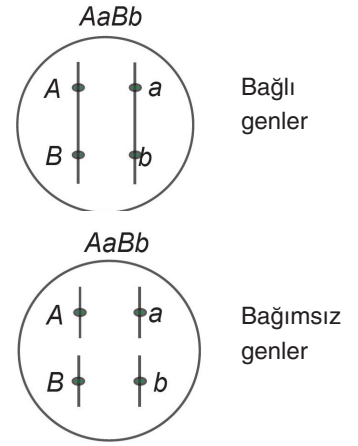


Bezelye çiçeklerinde hem erkek hem de dişi organ bulunduğu için bezelye çiçekleri kendi kendini döleyebilir ve bu sayede arı dölleri oluşabilir. Ancak Mendel, çiçeklerin kendi kendini dölemesini önleyerek bir bezelyeden aldığı polenleri başka bir bezelyenin dişi organına taşıyarak çapraz döllenme ile melez bireyler elde etmiştir. Örneğin mor ve beyaz çiçekli bezelyeler döllenğinde yavruların tamamının mor renkli olduğunu görmüştür.





- Eşeyli üreyen canlılarda, mayoz sonucu oluşan n kromozomlu erkek ve dişi üreme hücrelerine **gamet** adı verilir ve gametler her karakterle ilgili bir alel taşır.
- Karakterlere etki eden aleller aynı kromozom üzerinde ise bunlara **bağlı gen** denir.
- Bağlı genler, crossing over ve mutasyon yoksa mayozda birlikte hareket edip aynı gamete geçerler. Bu genler crossing over ile birbirinden ayrılabilir.
- Genler arasındaki mesafe ile crossing over meydana gelme olasılığı doğru orantılıdır. Bağlı genler birbirinden ne kadar uzak ise crossing over ile ayrılarak farklı gametlere gitme olasılığı o kadar yüksektir.
- Karakterlere etki eden aleller farklı kromozomlar üzerinde ise bunlara **bağımsız gen** denir.



ALELLERİN GAMETLERE TAŞINMASI

Eşeyli üreyen diploit canlılarda üreme ana hücrelerinden mayozla gametler oluşur. Gametlerde ana hücrenin yarısı kadar kromozom bulunur. Çünkü mayozda homolog kromozomlar birbirinden ayrılarak farklı gametlere taşınır. Kromozomlar ve alellerin hangi gamete taşınacağı şansa bağlıdır. Gametlerde homolog kromozomlardan yalnızca biri bulunduğundan her karakterle ilgili bir alel vardır.

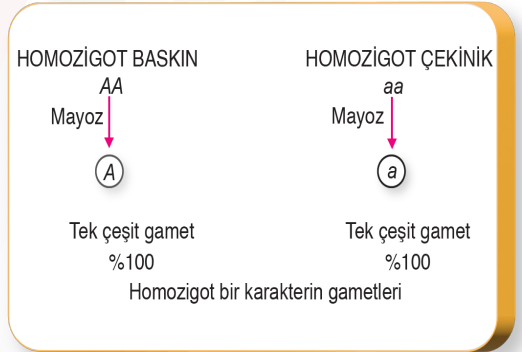
Canlıların özellikleri taşıdıkları genlerin kontrolünde ortaya çıktığı için mayozda alellerin gametlere taşınması olasılık ilkeleriyle hesaplanmaktadır.

1. Homozigot Alellerin Gametlere Taşınması

- Bir ya da daha fazla karakter bakımından homozigot genotipli bireyler mayozla tek çeşit gamet oluşturur.
- Homozigot karakter sayısı gamet çeşitliliğini değiştirmez.
- AA , aa genotipli bireylerin oluşturacağı gametler tek çeşittir.

Oluşabilecek gamet çeşidi sayısı 2^n ile hesaplanır. n heterozigot karakter sayısıdır.

Verilen homozigot baskın (AA) ve homozigot çekinik (aa) bireylerde heterozigot gamet bulunmadığından herbiri için; $2^n = 2^0 = 1$ gamet çeşidi sayısıdır.



2. Heterozigot Alellerin Gametlere Taşınması

Bireylerin oluşturabileceği gamet çeşidi sayısı bulunurken 2^n formülünden yararlanılabilir.

n ; heterozigot karakter sayısını ifade eder.

Genotip	Oluşturacağı Gamet Çeşidi Sayısı	Oluşturacağı Gamet Çeşitleri
$BBdd$	$2^0 = 1$	Bd
$Bdbb$	$2^1 = 2$	Bd, bd
$AaDd$	$2^2 = 4$	AD, Ad, aD, ad
$AaDDBb$	$2^2 = 4$	ADB, ADb, aDB, aDb



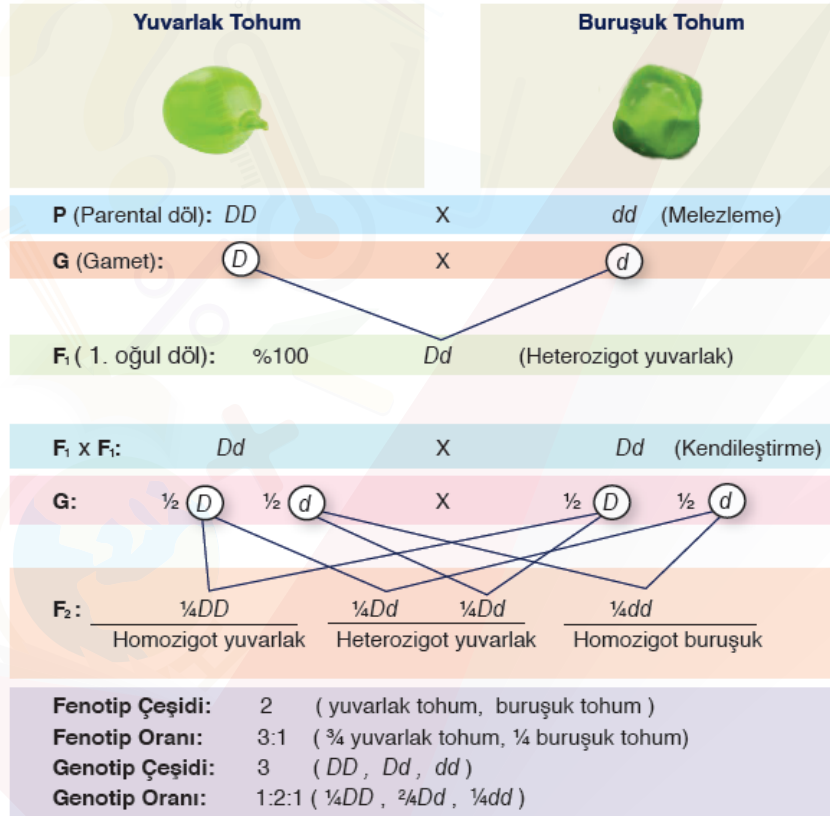
Kritik Bilgi

Mendel yasaları, bağımsız genler için geçerlidir. Genetik problemlerinde aksi belirtilmedikçe genlerin bağımsız olduğu varsayılır. Bağlı gen varsa ayrıca belirtilir.



Monohibrit Çaprazlama

- Karakterler göz önüne alınarak iki bireyden gelen gametlerin birleştirilme işlemine **çaprazlama** adı verilir.
 - Çaprazlanan ebeveynlere **parental döl** (atasal döl/P dölü), yavrularına **F₁ dölü** (filial/oğul döl) denir.
 - F₁ dölünde elde edilen heterozigot genotipli bireylere **monohibrit** adı verilir.
 - İki monohibrit bireyin çaprazlanmasına **monohibrit çaprazlama** denir.
 - F₁ dölünün kendi arasında çaprazlanmasıyla oluşan kuşağa **F₂ dölü** denir.
- » Mendel, bir karakter için farklı fenotipte homozigot bezelyeleri çaprazlayarak F₁ dölünü elde etmiştir. Örneğin; tohum şekli bakımından homozigot yuvarlak (DD) ve buruşuk (dd) tohumlu bezelyeler çaprazlandığında heterozigot yuvarlak (Dd) tohumlu bezelyeler (F₁) oluşmuştur.
- » Mendel, F₁ dölünün bütün bireylerinin heterozigot (Dd) olup birbirine benzediğini tespit etmiş olup buna **benzerlik ilkesi** demiştir.
- » Bireyin kendi genotipindeki bir bireyle çaprazlanmasına **kendileştirme** denir. F₁ bireylerinin kendileştirilmesi ile F₂ dölü elde edilir.



Mendel, F₂'de elde ettiği fenotip sonuçlarına göre F₁'de gizli kalan çekinik özelliğin F₂'de ortaya çıktığını tespit etmiştir. Bir karaktere ait alellerden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılır ve farklı gametlere giderler. Mendel, buna **ayrılma ilkesi** adını vermiştir.



Hatırlayalım

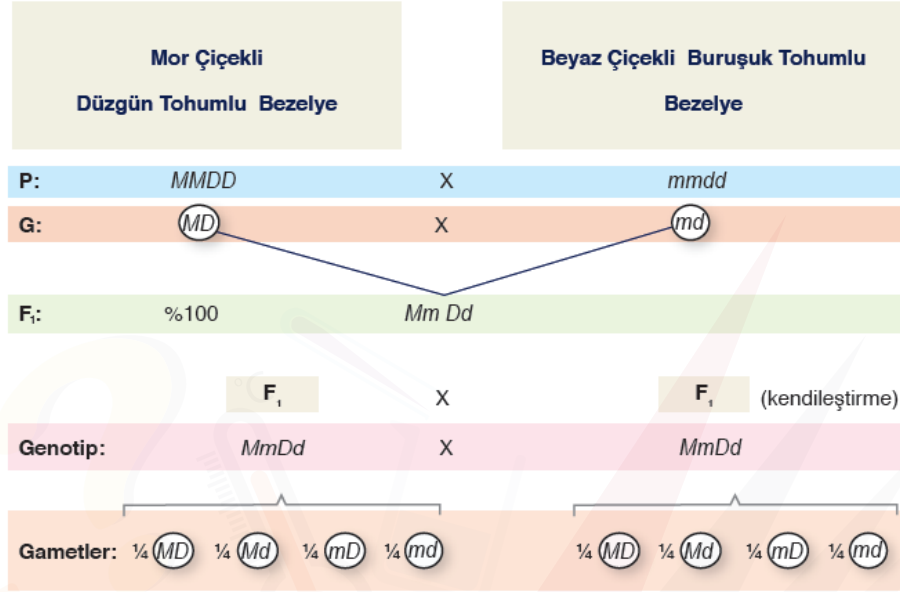
Punnett karesi yöntemi, genetik çaprazlama sonuçlarını tahmin etmede kullanılan bir diyagram yöntemidir. Punnett karesinde erkek bireyin gametleri yatay, dişi bireyin gametleri dikey sütunlara yazılarak diyagram doldurulur.

		Erkek Bireyin (Dd) Gametleri	
		D	d
Dişi Bireyin (Dd) Gametleri	D	DD Yuvarlak	Dd Yuvarlak
	d	Dd Yuvarlak	dd Buruşuk



Dihibrit Çaprazlama

İki karakter bakımından heterozigot genotipe sahip bireylere **dihibrit** ve bu bireyler arasında yapılan çaprazlamaya **dihibrit çaprazlama** denir.



Punnett Karesi		♂ Erkek Gametler			
		$\frac{1}{4} MD$	$\frac{1}{4} Md$	$\frac{1}{4} mD$	$\frac{1}{4} md$
♀ Dişi Gametler	$\frac{1}{4} MD$	$MMDD$	$MMDd$	$MmDD$	$MmDd$
	$\frac{1}{4} Md$	$MMDd$	$MMdd$	$MmDd$	$Mmdd$
	$\frac{1}{4} mD$	$MmDD$	$MmDd$	$mmDD$	$mmDd$
	$\frac{1}{4} md$	$MmDd$	$Mmdd$	$mmDd$	$mmdd$

9/16 ($M_D_$): Mor - Düzgün
 3/16 (M_dd): Mor - Buruşuk
 3/16 ($mmD_$): Beyaz - Düzgün
 1/16 ($mmdd$): Beyaz - Buruşuk

Dihibrit çaprazlamada F_1 dölünden elde edilen gametler Punnett karesine yerleştirilir. Punnett karesine yerleştirilen gametler çaprazlanarak F_2 dölü elde edilir.

Mendel elde ettiği bu sonuçları değerlendirerek dihibrit çaprazlamada fenotip oranının 9:3:3:1 olduğunu belirlemiştir.

Mendel F_2 'deki bu sonuçları değerlendirerek **bağımsız açılım** ilkesini ortaya koymuştur.

Bu ilkeye göre farklı karakterlerin alelleri gametlere birbirlerinden bağımsız dağılırlar.

Bu nedenle özelliklerin ortaya çıkardığı fenotipler yeni bireylerde tahmin edilen oranlarda ortaya çıkar.

F_1 dölündeki heterozigot bezelyeler ($MmDd$) mayozla $\frac{1}{4} MD$, $\frac{1}{4} Md$, $\frac{1}{4} mD$, $\frac{1}{4} md$ şeklinde 4 çeşit gamet oluşturur.

	Monohibrit Çaprazlama	Dihibrit Çaprazlama
Fenotip Çeşidi	2	4
Fenotip Oranı	3:1	9:3:3:1
Genotip Çeşidi	3	9
Genotip Oranı	1:2:1	(1:2:1) x (1:2:1) 1:2:1:2:4:2:1:2:1



Kritik Bilgi

Mendel genetiğine göre heterozigot karakter sayısı (n) bilindiğinde hibritlik derecesi kullanılarak F_1 'in kendileştirilmesiyle meydana gelen F_2 'de oluşacak,

2^n = fenotip çeşidi sayısı

3^n = genotip çeşidi sayısı

4^n = genotip sayısı

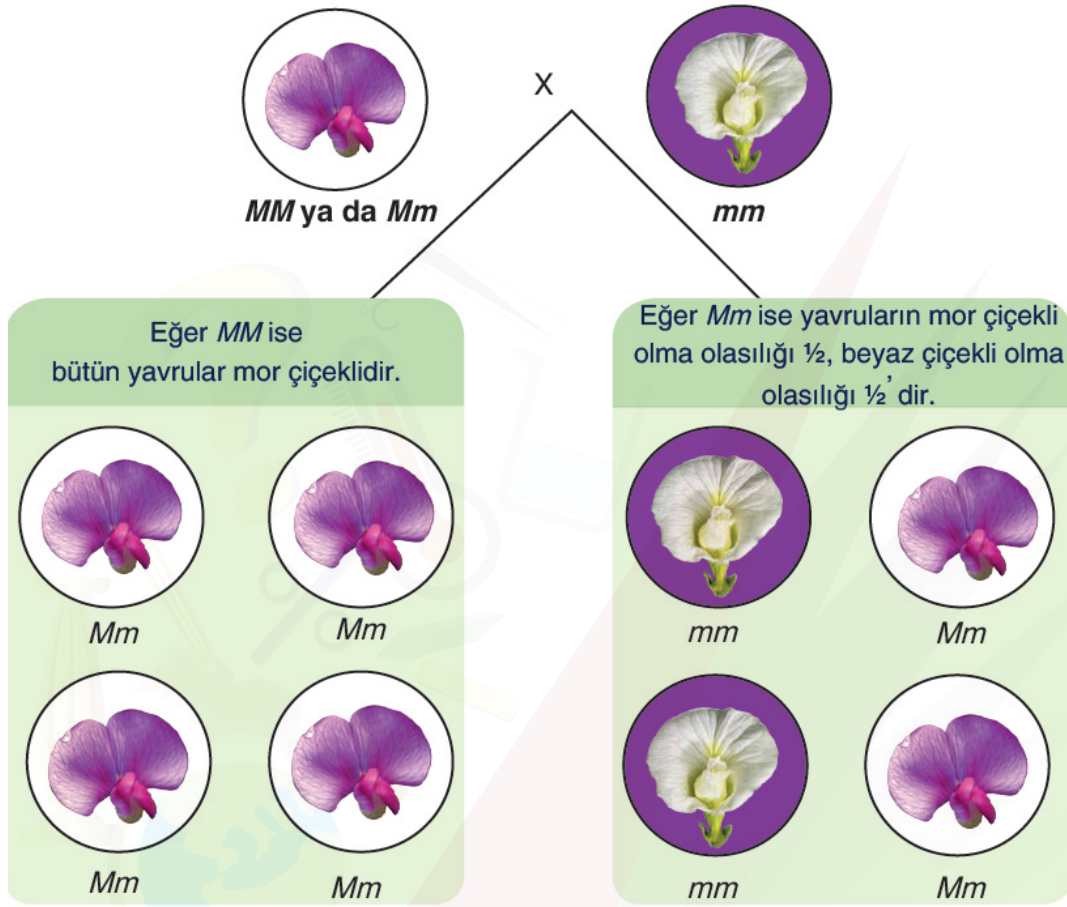
bulunabilir.



Kontrol Çaprazlaması:

Fenotipinde baskın özelliği gösteren genotipi bilinmeyen bireyin, genotipini öğrenmek amacıyla çekinik homozigot özelliği gösteren bireyle çaprazlanmasına **kontrol çaprazlaması** denir.

Kontrol çaprazlamasının sonucuna göre baskın özellik gösteren bireyin genotipi belirlenir.



Mor çiçekli bir bezelyenin genotipi **MM** ya da **Mm** olabilir. Bunu öğrenmek için mor çiçekli bezelyeler ile beyaz çiçekli bezelyeler çaprazlanır. Beyaz çiçekli bezelyeler homozigot çekinik genlere (**mm**) sahiptir. Çaprazlama sonunda oluşan bireylerin tamamı mor çiçekli ise genotipi araştırılan birey büyük olasılıkla homozigottur (**MM**). Çaprazlama sonunda oluşan bireyler mor ve beyaz çiçekli ise genotipi araştırılan birey heterozigottur (**Mm**).



Dersi İzleyelim



Kalıtımın Genel Esasları - I (Mendel İlkeleri)



Monohibrit - Dihibrit Çaprazlama - II



Kalıtımın Genel Esasları - II



Kontrol Çaprazlaması



Monohibrit - Dihibrit Çaprazlama - I



1. Bir karakter için sadece bir gen çiftinin rol oynadığı popülasyonda kaç farklı çaprazlamanın yapılabileceğini gösteriniz.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. Bir bitki türünde, mor ve beyaz çiçekli bitkiler arasındaki çaprazlamada eşit oranlarda mor ve beyaz çiçekli bitkiler elde edilmiştir. Ancak beyaz çiçekli bireylerin çaprazlamasında sadece beyaz çiçekli bireyler oluşmuştur. Buna göre mor ve beyaz çiçekli bitkilerin genotipi hakkında ne söyleyebilirsiniz?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
3. Çiçekleri yanda olan ve uzun gövdeli bir bezelye bitkisinin, bu karakterler için olası tüm genotip çeşitlerini yazınız. (Çiçeklerin yanda (*A*) ve gövdenin uzun (*B*) olması baskın alel tarafından belirlenen özelliklerdir)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
4. Bir canlıya ait beş genin alelleri *TTNnkkSsrr* şeklindedir.
Buna göre;
a) Bu canlıya ait kromozom ve genlerin diploit hücresindeki şeklini gösteriniz. (Genler bağımsızdır.)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
b) Bu canlı kaç çeşit gamet oluşturabilir ve bu canlının gametleri nelerdir? (Genler bağımsızdır.)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
c) Bu canlının *TNksr* genotipli gamet oluşturma olasılığı kaçtır? (Genler bağımsızdır.)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



1. Canlılarda homolog kromozomlar üzerinde bulunan alellerin özellikleri ile ilgili,

- I. Aleller, aynı genin farklı biçimleridir.
- II. Homolog kromozomlar üzerinde farklı lokuslar üzerinde bulunur.
- III. Homolog kromozomlar üzerinde karşılıklı lokuslar üzerinde bulunur.
- IV. Diploit bir canlı bir karakter için iki alel taşır.

verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız IV
- C) I ve II
- D) I, II ve III
- E) I, III ve IV



2. $AaKkDdEeX^R X^r$ genotipli bireyde AKD alelleri bağlı olup diğerleri bağımsızdır.

Bu birey bu karakterler açısından kaç çeşit gamet oluşturabilir? (Krossing over gerçekleşmemiştir.)

- A) 2
- B) 4
- C) 8
- D) 16
- E) 32



3. Baskın özellikte olan sarı - düzgün tohumlu bezelyelerin her iki karakter açısından genotipini tek seferde tespit etmek için,

- I. Sarı, düzgün
- II. Sarı, buruşuk
- III. Yeşil, düzgün
- IV. Yeşil, buruşuk

fenotipli bezelyelerden hangileriyle çaprazlanması gerekir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) Yalnız IV
- D) I ve II
- E) III ve IV



4. Bezelyelerle yapılan çaprazlamalar sonucu fenotipte 9:3:3:1 oranı bulunmuştur.

Buna göre çaprazlanan bezelyelerin genotipleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $MMTT \times MMTT$
- B) $MMTt \times MMTT$
- C) $MmTT \times MmTT$
- D) $MmTt \times MmTt$
- E) $mmTt \times MmTt$



5. Heterozigot genotipe sahip mor çiçekli ve uzun boylu iki bezelye bitkisi çaprazlandığında hem mor çiçekli ve uzun boylu hem de mor çiçekli ve kısa boylu bitkilerin oluşması,

- I. Baskınlık ilkesi
- II. Bağımsız açılım ilkesi
- III. Benzerlik ilkesi

yukarıda verilen Mendel ilkelerinden hangileri ile açıklanabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III



6. K: $aa\ bb\ Cc\ DD$
L: $Aa\ Bb\ CC\ DD$
M: $AA\ BB\ CC\ Dd$
N: $AA\ Bb\ Cc\ DD$

Yukarıda verilen eşey ana hücrelerinin oluşturabileceği gamet çeşit sayısı arasındaki ilişki nasıl olmalıdır?

- A) $K > L > M > N$
- B) $K = L = M > N$
- C) $K > M > L > N$
- D) $N > L > K = M$
- E) $L = N > K = M$





7. Fenotipi ABc olan canlının genotipi,

- I. AA BB cc
- II. Aa Bb cc
- III. Aa bb cc

verilenlerden hangileri gibi olabilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I, II ve III



8. Kontrol çaprazlaması ile ilgili olarak,

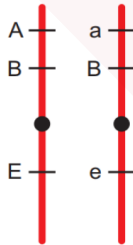
- I. Baskın fenotipli bireyin genotipinin belirlenmesi amacıyla yapılır.
- II. Oluşan nesilde çekinik özellikte yavruların bulunması kontrol çaprazlaması yapılan bireyin heterozigot olduğunu gösterir.
- III. Baskın fenotipli birey aynı karakter açısından çekinik fenotipli bireyle çaprazlanır.

yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III



9. Kraliçe arının bir homolog kromozomu aşağıda verilmiştir.



Bu kromozoma sahip olan kraliçe arının yumurtasından gelişen erkek arının genotipi aşağıdakilerden hangisi gibi olamaz?

- A) ABE
- B) aBe
- C) aBE
- D) Abe
- E) ABe



10. Karakterlerin genlerle ifade edilmesidir.

- Heterozigot durumda etkisini gösteremeyen gendir.
- Homozigot ve heterozigot durumda iken kendini gösteren gendir.
- Aynı karakter üzerinde etkili olan gen çiftidir.

Yukarıda verilen tanımlar incelendiğinde hangisinin karşılığı seçeneklerde yoktur?

- A) Genotip
- B) Gen
- C) Çekinik gen
- D) Baskın gen
- E) Alel



11. Domates bitkisinde kırmızı meyve (A) sarı meyveye (a) baskındır. Tüysüzlük (T) tüylülüğe (t) baskındır.

♀♂	AT	At	aT	at
AT		I		
At			II	
aT	III			IV
at				V

Buna göre verilen Punnett karesinde numaralı bireylerin fenotipi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. → Kırmızı - tüylü
- B) II. → Kırmızı - tüysüz
- C) III. → Kırmızı - tüysüz
- D) IV. → Sarı - tüysüz
- E) V. → Sarı - tüylü



12. Bezelyelerde uzun gövde kısa gövdeye baskındır. Uzun gövdeli bezelyeler diğer uzun gövdeli bezelyelerle çaprazlandığında 3:1 fenotip oranında F₁ dölleri oluşmaktadır.

Buna göre yukarıda ifade edilen çaprazlama sonucunda oluşabilecek genotip oranları seçeneklerden hangisindeki gibi olmalıdır?

- A) 1:1:1
- B) 1:1:2
- C) 1:2:1
- D) 3:1
- E) 9:3:3:1



Açık Uçlu Sorular - Kalıtımın Genel Esasları

1. 6 farklı çaprazlama olasılığı vardır.

Bu çaprazlama olasılıkları:

- $AA \times AA$
- $AA \times Aa$
- $AA \times aa$
- $Aa \times Aa$
- $Aa \times aa$
- $aa \times aa$

şeklindedir.

2. Mor çiçekli bitkiler heterozigot (Mm), beyaz çiçekli olanlar ise çekinik homozigot (mm) bireylerdir. Burada baskın olan, mor rengin oluşumunu sağlayan (M) aleldir.

$$Mm \times mm = \%50 Mm, \%50 mm$$

$$mm \times mm = \%100 mm$$

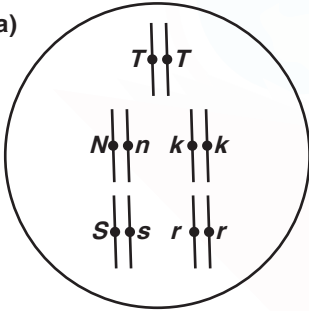
3. Bezelye bitkisi her iki karakter için baskın özelliktedir. Bu bitkinin olası genotip çeşidi sayısı dördür.

Olası genotipler:

- $AA BB$
- $AA Bb$
- $Aa BB$
- $Aa Bb$

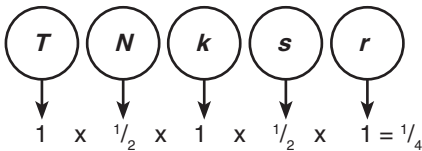
şeklindedir.

4. a)



b) $2^2 = 4$ çeşit gamet oluşur

c) $TTNnkkSsrr$ genotipli bireyden $TNksr$ gameti oluşma olasılığı,



Çoktan Seçmeli Sorular - Kalıtımın Genel Esasları

1. E

2. C

3. C

4. D

5. B

6. E

7. D

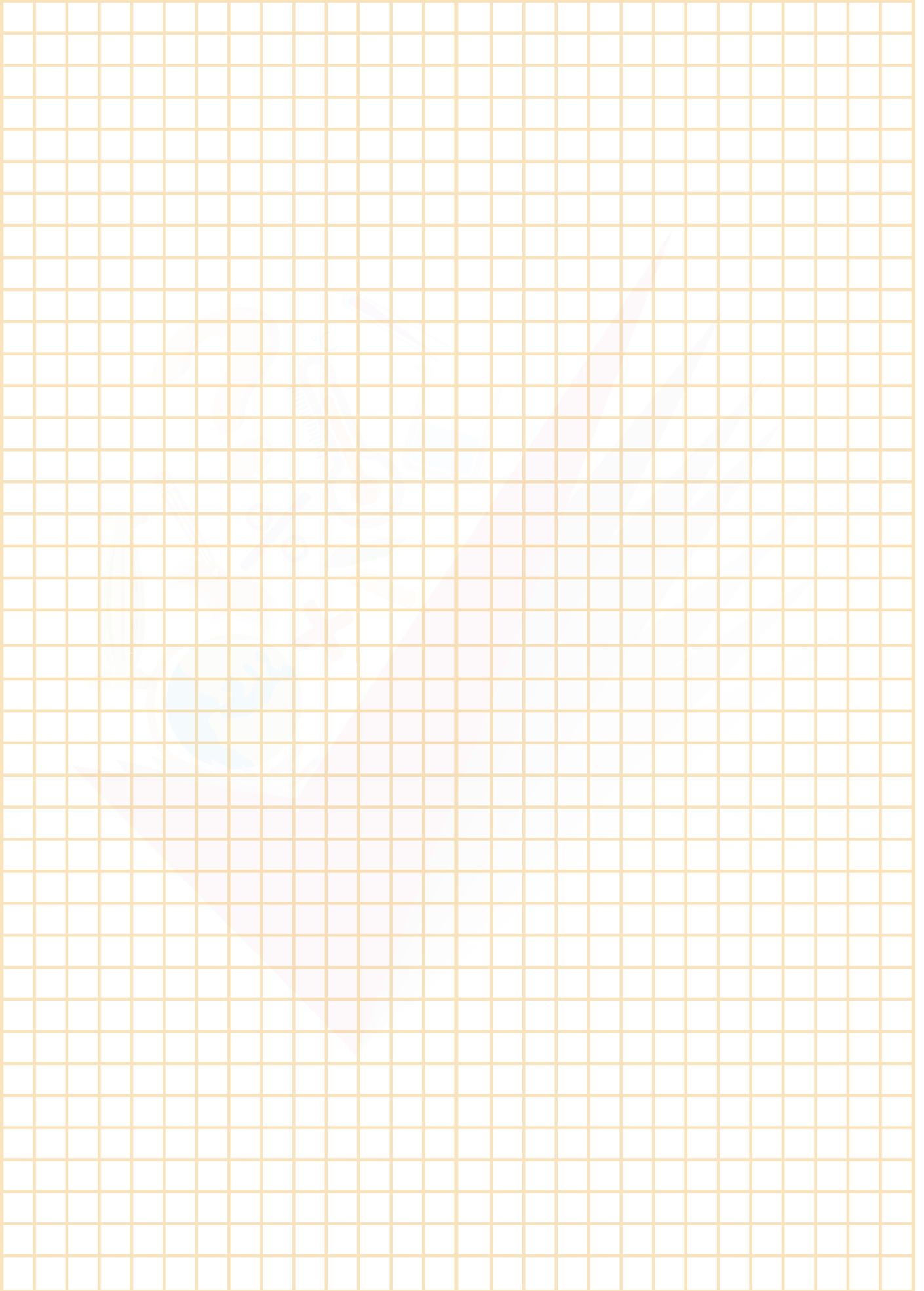
8. E

9. D

10. B

11. A

12. C





Konu Özeti

Konuyla ilgili kısa ve öz bilgiler



Açık Uçlu Sorular

Konuyla ilgili ufkunuzu açacak sorular



Çoktan Seçmeli Sorular

Konuyla ilgili çoktan seçmeli testleri



Neler Öğreneceğiz?

Fasikülde hangi konuların öğrenildiği



Hatırlayalım

Konuyla ilgili önceki bilgiler



Araştırma

Konuyla ilgili detaylı bilgiye ulaşmanız için ödevler



Faydalı Linkler

Konuyla ilgili yararlanılabilecek web siteleri



Kritik Bilgi

Fasikülde geçen konuyla ilgili en önemli bilgi



Bir Örnek de Sen Ver

Konuyla ilgili sizden gelen örnekler



Biliyor musunuz?

Konuyla ilgili çarpıcı bilgiler



Filozof Der ki

Filozofların konuyla ilgili söylediği önemli sözler



Felsefe Sözlüğü

Felsefe ile ilgili kavramlar



Haritada Bulalım

Konuyla ilgili özellikleri haritada işaretleme



Dersi İzleyelim

Konuyla ilgili konu anlatım videoları



Dikkat!

Fasikülde karıştırılmaması gereken bilgiler